

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-232524

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)9月14日

G 01 F 1/68  
F 02 D 41/18

B

7187-2F  
7825-3G

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全15頁)

⑭ 発明の名称 熱線式空気流量計及び該流量計を備えた内燃機関

⑰ 特 願 平1-54182

⑱ 出 願 平1(1989)3月7日

⑲ 発 明 者 荒 井 信 勝 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑲ 発 明 者 白 井 俊 文 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 出 願 人 日立オートモティブエンジニアリング株式会社 茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地3

⑲ 代 理 人 弁理士 鶴沼 辰之 外1名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

熱線式空気流量計及び該流量計を備えた内燃機関

## 2. 特許請求の範囲

1. 吸入空気を流通する主流路と、前記吸入空気の一部を流通しかつ内部に熱線素子を備えて吸入空気量を計測する副流路と、該副流路内の前記吸入空気の流れを安定させる安定手段とをボディに収納した熱線式空気流量計において、前記主流路とほぼ平行に設けられた前記副流路の入口開口の全周に、上流側に突出する縁を設けて凹部からなる前記安定手段を形成し、該凹部の底部に前記入口開口を位置させたことを特徴とする熱線式空気流量計。
2. 入口開口の全周を長円形状に囲む縁を設けて長円形凹部からなる安定手段を形成し、該長円形凹部の底部に前記入口開口を位置させたことを特徴とする請求項1記載の熱線式空気流量計。
3. 吸入空気を流通する主流路と、前記吸入空気の一部を流通しかつ内部に熱線素子を備えて吸

入空気量を計測する副流路と、該副流路内の前記吸入空気の流れを安定させる安定手段とをボディに収納した熱線式空気流量計において、前記主流路とほぼ平行な軸方向流路と該軸方向流路に交叉するとともに前記主流路に合流する半径方向流路とにより前記副流路を形成し、該副流路の入口開口の全周に、上流側に突出する縁を設けて長円形凹部からなる前記安定手段を形成し、該長円形凹部の底部に前記入口開口を位置させたことを特徴とする熱線式空気流量計。

4. 副流路の軸方向流路はボディの中心を介して主流路に対向し偏心して設けられ、入口開口は長円形凹部の一方側に設けられるとともに該長円形凹部の他方側は前記中心の近傍まで延設されていることを特徴とする請求項2又は3記載の熱線式空気流量計。

5. 副流路は、ボディの中心を通過して半径方向に架設されかつ該ボディと一体のブリッジの内部に形成され、主流路は、該ブリッジにより2分されていることを特徴とする請求項1、2、3

又は4記載の熱線式空気流量計。

6. 凹部の底面を、副流路の入口開口から主流路の内壁に向けて上流側に傾斜して形成したことを特徴とする請求項1記載の熱線式空気流量計。

7. 入口開口の縁の上端面を、該縁に接続する主流路の内壁の上面より少くとも該縁の所定の高さより高くしたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の熱線式空気流量計。

8. 吸入空気を流通する主流路と、前記吸入空気の一部を流通しかつ内部に熱線素子を備えて吸入空気量を計測する副流路と、該副流路内の前記吸入空気の流れを安定させる安定手段とをボディに収納した熱線式空気流量計において、軸方向流路及び環状流路からなる前記副流路の入口開口の周囲に、前記流れにほぼ直交する平面を設けるとともに、その平面の周辺に上流側に突出する縁を設けて前記安定手段を形成したことを特徴とする熱線式空気流量計。

9. 副流路の流出部の上流側に、逆流の流入を防止する防止部材を設けたことを特徴とする請求

項1～8のいずれか1項に記載の熱線式空気流量計。

10. 請求項1～9のいずれか1項に記載の熱線式空気流量計と、内燃機関の回転速度を検出する速度センサと、燃料を噴射する燃料噴射装置と、前記熱線式空気流量計及び前記速度センサの出力信号を受信して吸収空気量に対応する燃料噴射量を演算し該燃料噴射量を制御する制御装置とを備えたことを特徴とする内燃機関。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明は、熱線式空気流量計に係り、特に自動車エンジンの吸気系を構成して、その吸入空気量を検出し、燃料噴射量を制御するのに適する熱線式空気流量計に関する。

#### (従来の技術)

従来の熱線式空気流量計においては、特開昭50-50520号、50-146369号、及び55-69021号のそれぞれの公報のごとく、主流路の中央部に、直管状の副流路(分岐管)を

配置し、その中に熱線素子を配したものがある。しかし、特開昭50-50520号公報のような構成では、内燃機関の点火時期のくるい等によるバックファイアによる吹き戻しに対して熱線素子は無防備であり、その結果、特開昭50-146369号公報及び特開昭55-69021号公報などのバックファイアに対する熱線素子の保護構造が提案されている。しかし、熱線素子は一般に、その熱伝達率と出力とが比例しない非線形性に起因して、脈動の大きな流れの中に置かれた場合、平均流速が増大しているにもかかわらず、その熱線素子の出力が低下するという特性を有しており、前述の公知例のいずれの構成においても、脈動流の流量を正確に検出しないという欠点がある。

また、実開昭56-135127号公報及び特開昭60-185118号公報のごとく、熱線素子を配する副流路を、主流路中に設置して、前述のバックファイア対策あるいは脈動流の正確な流量検出を行うため、熱線素子の下流の副流路の流体抵抗を大きくするとともに、副流路の出口開口

を主流と並行、ないしほぼ並行に形成している。すなわち、逆流に対して、副流路の出口開口に作用する逆流の動圧を減小させ、かつ熱線素子に至る流れを減衰させて、耐バックファイア性を上げている。副流路の出口が主流にほぼ並行に直接開口しているため、この部分での流れの混合に起因する静圧変動により、副流路内の流れが微妙に変動する。これは熱線素子出力のノイズとなって表わされる。高周波のノイズは回路のフィルターである程度カットできるが、機関が低速で運転されている場合など、前述の変動によるノイズはシステムの制御上問題となっている。また、構造的にも、軸方向寸法が長い、副流路等構成部材の取付け性が悪いことによる生産性(コスト、重量)、信頼性(部品点数大)などの欠点がある。

一方、特開昭47-13557号、58-109816号、56-76012号及び61-28017号公報などのそれぞれの公報に、熱線素子を配する副流路を、前述のバックファイア対策、吸気脈動に対する熱線素子の出力安定化のため、

主流路の外部に形成したものがある。これらの実施例では、特開昭56-76012号公報が指摘しているように、機関からの熱伝導あるいは熱線素子自身の発熱、あるいは、自動車の場合、機関の発熱及び日射によるエンジンルーム内の温度上昇等の熱的條件により、流量の検出誤差が増大するという欠点がある。すなわち、熱線素子が配置された副流路部分は、熱容量大でかつ吸入空気流に対し広い伝熱面積を持たないボディ壁の内部に、比較的細い通路でその中を流れる空気流に対しては、熱伝達特性の良い条件で形成されているため、副流路中の空気流の温度はその通路壁の温度の影響を受け、主流路の空気温度との差が大きくなる。これは吸入空気量の測定誤差の増大をきたしている。

また、特開昭60-250260号公報のように、副流路入口上流の気流が、大きく偏向している場合にも測定誤差を小さくする構成として、副流路の入口を、大きな開口比を有するベルマウス形状とする構成が開示されている。しかし、この

の排気ガスの清浄化、燃費低減、運転性向上の障害となっていた。また、あるものは、流量計ボディの軸方向寸法、すなわち吸気管路長の短縮、機器の重量の低減、生産コストの低減の点で配慮がなされておらず、吸気管路での圧損の増大、機関を含むシステム重量の増大等をもたらし、機関の燃費低減・エンジンルームの省スペース化などの障害になるという問題があった。

本発明の目的は、機関システムの低燃費、エンジンルームの省スペース化を達成しかつ種々の条件下で正確な吸入空気量を検出できる熱線式空気流量計を提供することにある。

そして、本発明の他の目的は、前記熱線式空気流量計を用いて最適な空燃比の制御ができる内燃機関を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

前記の目的を達成するため、本発明に係る熱線式空気流量計は、吸入空気を流通する主流路と、吸入空気の一部を流通しかつ内部に熱線素子を備えて吸入空気量を計測する副流路と、副流路内の

構成では、副流路入口上流の気流が、大きな速度分布や圧力分布を持っている場合は、測定精度の向上（主流路と副流路との流量分配の安定化）には十分な効果を持たない。これは、副流路を主流路の中心から偏心して設ける場合に顕著である。さらにこの構成の欠点は、大流量時に副流路内の流速が大きくなり、熱線素子への塵埃付着が大きくなり、経年的な特性変化が大きくなることである。  
〔発明が解決しようとする課題〕

前記従来技術は、あるものは、機関のバックファイアや強い吹き戻しに耐える構成でないとともに脈動流の正確な平均流量を検出できないという実用に耐えない構成であり、またあるものは、流量計のさらされる各種の熱的條件、さらには、エアクリーナやダクト等の流量計の上流に配置される吸気管路の構成要素の形状及びこれら形状のばらつきによる流れの状態のばらつきに対して正確な流量計測が出来ないとともに、熱線素子の出力のノイズ大のため、結果として機関が最適な空燃比で運転されるための制御が不完全となり、機関

吸入空気の流れを安定させる安定手段とをボディに収納した熱線式空気流量計において、主流路とほぼ平行に設けられた副流路の入口開口の全周に、上流側に突出する縁を設けて凹部からなる安定手段を形成し、凹部の底部に入口開口を位置させるように構成されている。

そして、入口開口の全周を長円形状に囲む縁を設けて長円形凹部からなる安定手段を形成し、長円形凹部の底部に入口開口を位置させた構成でも良い。

また、吸入空気を流通する主流路と、吸入空気の一部を流通しかつ内部に熱線素子を備えて吸入空気量を計測する副流路と、副流路内の吸入空気の流れを安定させる安定手段とをボディに収納した熱線式空気流量計において、主流路とほぼ平行な軸方向流路と軸方向流路に交叉するとともに主流路に合流する半径方向流路とにより副流路を形成し、副流路の入口開口の全周に縁を設けて長円形凹部からなる安定手段を形成し、長円形凹部の底部に入口開口を位置させた構成でも良い。

さらに、副流路の軸方向流路はボディの中心を介して主流路に対向し偏心して設けられ、入口開口は長円形凹部の一方側に設けられるとともに長円形凹部の他方側は中心の近傍まで延設されているものとし、副流路は、ボディの中心を通過して半径方向に架設されるとともにボディと一体型のブリッジの内部に形成され、主流路は、ブリッジにより2分されているものとする。

そして、凹部の底面を、副流路の入口開口から主流路の内壁に向けて上流側に傾斜して形成した構成でも良く、入口開口の縁の上端面を、縁に接する主流路の内壁の上面より少くとも縁の所定の高さより高くした構成とする。

また、吸入空気を流通する主流路と、吸入空気の一部を流通しかつ内部に熱線素子を備えて吸入空気量を計測する副流路と、副流路内の吸入空気の流れを安定させる安定手段とをボディに収納した熱線式空気流量計において、軸方向流路及び環状流路からなる副流路の入口開口の周辺に、流れにほぼ直交する平面を設けるとともに、その平面

吹き戻しによる逆流の副流路内への侵入力が軽減される。

また副流路の入口開口の周辺の縁は、流れの流速分布や圧力分布のばらつきを平均化し、全体の流量に対する副流路の流入流量の割合が安定化する。

さらに副流路の流出部の上流側に防止部材を設けることによって、副流路と主流路とのそれぞれの出口流れの混合による静圧変動が流出部近傍において低減され、副流路の入口開口の縁とともに副流路の入口と出口との圧力差の安定が計られ、副流路内の流路が安定して流れの微小変動がなくなる。

#### 〔実施例〕

本発明の実施例を第1図～第25図を参照しながら説明するが、まず基本的な構成は第1図及び第2図に示されるように、吸入空気502を流通する主流路21と、吸入空気502の一部を流通しかつ内部に熱線素子2a、2bを備えて吸入空気量を計測する副流路31と、副流路31内の吸

の周辺に上流側に突出する縁を設けて安定手段を形成した構成でも良く、副流路の流出部の上流側に、逆流の流入を防止する防止部材を設けるものとする。

さらに、内燃機関としては、熱線式空気流量計と、内燃機関の回転速度を検出する速度センサと、燃料を噴射する燃料噴射装置と、熱線式空気流量計及び速度センサの出力信号を受信して吸収空気量に対応する燃料噴射量を演算し燃料噴射量を制御する制御装置とを備えた構成とする。

#### 〔作用〕

本発明によれば、熱線式空気流量計の副流路を主流路と並行に設けて熱線素子を備えるか、又はさらに半径方向流路を加えて形成することにより、副流路壁の主流に対する熱交換面積が大きくなって副流路壁の温度が常に吸入空気温度に近い温度に保たれる。そして出口開口（流出部）が主流路と並行の副流路に形成されたため、逆流の動圧が出口開口に直接かかるのが防止されとともに、流路内の流速の減衰が得られてバックファイアや

吸入空気502の流れを安定させる例えば凹部34からなる安定手段とをボディ20に収納した熱線式空気流量計において、主流路31とほぼ平行に設けられた副流路21の入口開口31aの全周に、上流側に突出する縁30aを設けて凹部34からなる安定手段を形成し、凹部34の底部に入口開口31aを位置させた構成とする。

そして、入口開口31aの全周を長円形状に囲む縁30aを設けて長円形凹部34からなる安定手段を形成し、長円形凹部の底部に入口開口31aを位置させた構成でも良い。

また、吸入空気502を流通する主流路21と、吸入空気502の一部を流通しかつ内部に熱線素子2a、2bを備えて吸入空気量を計測する副流路31と、副流路31内の吸入空気502の流れを安定させる安定手段とをボディ20に収納した熱線式空気流量計において、主流路21とほぼ平行な軸方向流路31bと軸方向流路31bに交叉するとともに主流路21に合流する半径方向流路31cとにより副流路31を形成し、副流路31

の入口開口31aの全周に縁30aを設けて長円形凹部34からなる安定手段を形成し、長円形凹部34の底部に前記入口開口31aを位置させた構成でも良い。

さらに、副流路31の軸方向流路31bはボディ20の中心を介して主流路21に対向し偏心して設けられ、入口開口31aは長円形凹部34の一方側に設けられるとともに長円形凹部34の他方側は中心の近傍まで延設されているものとし、副流路31は、ボディ20の中心を通して半径方向に架設されるとともにボディ20と一体型のブリッジ30の内部に形成され、主流路21は、ブリッジ30により2分されているものとする。

そして他の実施例として、第14図に示されるように、凹部134の底面134a、134bを、副流路131の入口開口131aから主流路121の内壁120a、120bに向けて上流側に傾斜して形成した構成でも良く、

第2図に示されるように、入口開口31aの縁30aの上端面を、縁30aに接続する主流路

21の内壁の上面より少くとも縁30aの所定の高さより高くした構成とする。

また、第24図に示されるように、吸入空気を流通する主流路221と、吸入空気の一部を流通しかつ内部に熱線素子2a、2bを備えて吸入空気量を計測する副流路231と、副流路231内の吸入空気の流れを安定させる安定手段とをボディ220に収納した熱線式空気流量計において、軸方向流路及び環状流路231b、231cからなる副流路231の入口開口231aの周囲に、流れにほぼ直交する平面230aを設けるとともに、その平面230aの周辺に上流側に突出する縁232を設けて安定手段を形成した構成でも良く、

例えば第2図に示されるように、副流路31の流出部の上流側に、逆流の流入を防止する防止部材30bを設けるものとする。

さらに、第1図に示されるように、内燃機関(シリンダ)500としては、熱線式空気流量計1と、内燃機関500の回転速度を検出する速度

センサ509と、燃料を噴射する燃料噴射装置(インジェクタ)507と、熱線式空気流量計1及び回転速度センサ509の出力信号を受信して吸入空気量に対応する燃料噴射量を算出する演算部(図示しない)と、演算部の出力信号により燃料噴射量を制御する制御装置(コントロールユニット)510とを備えた構成とする。

以下、それぞれの実施例について図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の熱線式空気流量計が適用される電子制御式燃料噴射装置を備えた内燃機関のシステム実施例である。

内燃機関(シリンダ)500への吸入空気502は、エアフィルター503により吸入され、吸気ダクト504、流量計1、吸気マニホールド501を通して供給される。流量計1に、主流路21に突出した副流路31が形成されており、副流路31内には回路ユニット2と一体に形成された熱線素子2a及び温度補正素子2bが設けられ、この部分の空気流速を検知して、全吸入空気量に対

する出力を得る。流量計1の通路に、車のアクセルペダルと連動する吸入空気量制御用のスロットルバルブ3が設けられている。さらに、流量計1に、スロットルバルブ3の全閉(アイドリング)時の流量を制御するアイドルスピードコントロール(ISC)バルブ8が設けられている。

一方、燃料は、燃料タンク505からポンプ506により、インジェクタ507より吸気マニホールド501内に噴射され、内燃機関500に空気とともに供給される。

コントロールユニット(制御装置)510では、熱線素子2aの回路ユニット2の出力信号、スロットルバルブ3の回転角度信号、排気マニホールド507に設置された酸素濃度センサー508の出力信号、機関の回転速度センサー509の出力信号等が入力され、かつ燃料噴射量、ISCバルブ開度等が演算される。この結果に応じインジェクタ507、ISCバルブ8等を制御する。

第6図及び第7図は第1図に示されるシステム実施例における流量計1直前の流れの軸方向流速

分布の例、また第8図及び第9図は静圧力分布の例を示す。特に、第1図のシステム実施例のようにいくつかの曲り部が吸気ダクト504にあり、かつ曲りの直後に流量計1が配置された場合、流量計1直前の流れは、それぞれ第6図～第9図に示されるような流速が曲り部の外側（それぞれの図に向って左側）で大きく、内側（それぞれの図に向って右側）で小さく、かつ静圧は外側で高く、内側で低いという偏流になっている。また、例1と例2とは、フィルター503や吸気ダクト504の形状及び取り付け状態のばらつき等の組合せで起り得る流れの相違を示しており、それぞれ空気流量は約 $20\text{ g/s}$ の場合が示される。

このような偏流は、曲り管（ベンド）直後の流れとして流体力学（例えば、板谷松樹著「水力学」；日本機械学会出版の機械工学講座や古屋晋正他2名著の「流体力学」；朝倉書店出版）でよく知られているものである。また、第6図～第9図では示されていないが、ベンド直後の流れに、管中心部を曲りの内側から外側に向う2つの渦流が2

ットルバルブ3、これを駆動するバルブシャフト4がボディを貫通する形で設けられている。ボディ20bの外部に、シャフト4を駆動するレバー機構5及びスプリング6、シャフトの回転角度を検出するスロットルポジションセンサ7が、シャフト4に結合した形で設けられている。ISCバルブボディ20cの部分に、スロットルバルブ3の全閉時、すなわち、内燃機関のアイドル時の空気流量を制御するISCバルブ8とISCバルブ8への空気通路23、24及び25が設けられている。尚、プラグ26、27は、各々通路23、25がボディ20cの外部より穿設されているため、流路とならない不用の穴部分をふさぐものである。

副流路31は、主流路に比較して細径で円形断面の軸方向の副流路（軸方向流路）31bと、これにほぼ直角な矩形断面の半径方向の副流路（半径方向流路）31cとからなる。副流路31cは、プローブホルダブロック30の下流端に形成された溝と、ネジ部材33でブロック30に固定され

た流れとして発生することも知られている。

第2図～第5図に本発明の熱線式空気流量計の第1の実施例が示される。

ボディ20は、流量計ボディ20a、スロットルバルブボディ20b、ISCバルブボディ20cの部分が一体にダイキャスト成形されたものである。流量計ボディ20aの入口に、整流用の格子体（ハニカム）40が設けられている。格子体40の下流に、内部に副流路31を形成するプローブホルダブロック30が、主流路21を横切ってボディ20aと一体にダイキャスト成形されている。センサ回路ユニット2は、熱線素子2a及び温度補正素子2bが図示のように、主流路21に並行な副流路31bに位置するよう、副流路（軸方向流路）31bとほぼ同径の穴を持ち、副流路31bの一部を形成するモールド部2cを、ボディ20aの外部から挿入する形で、ネジ部材41a、41b等によりボディ20aに螺着されている。

ボディ20bの部分に、空気量を制御するスロ

たカバー32とによって形成されている。カバー32は、その下端部32aを、副流路31cの溝巾よりも小さい巾としているが、副流路の出口開口（流出部）31dにかかるような形状になっている。副流路31は二次元のL字形をした直角ベンドに相当する流体抵抗と通路の摩擦抵抗とにより、その流路抵抗、すなわち圧力損失は主流路21側より大きい。このように構成したことで、まず、プローブホルダブロック（ブリッジ）30の外壁の大部分が吸入空気の主流に接しているため、副流路31bの流路壁は吸入空気温度とほぼ等しい温度に保たれ、外部からの熱侵入は吸入空気冷却されて小さい誤差で流量が計測できる。また、内燃機関のバックファイア等の逆流の副流路31内への侵入力を、出口開口31dをカバーするカバー下端部32aにより弱め、熱線素子2a等を保護している。また、流路抵抗が脈動の減衰作用を持つため、脈動による熱線素子2aの出力異常を防止できる。

一方、副流路の入口開口31aの周囲に、入口

開口31aよりやや上流側に突き出るとともに、主流路壁20aからも十分離れた位置に配置されたブリッジ上流端を縁30aとする小判形(長円形)の凹部34が形成されている。この実施例の場合は、入口開口31aは、凹部34の底部で、かつ第2図の上側、すなわちセンサユニット2側の片寄った位置に設けられている。凹部34の入口開口31aと反対側部分は、主流路21のほぼ中央に至っており、かつその軸方向の深さは、軸方向の副流路31bの径の約1/2にされている。この凹部34を設けることにより、上流のエアクリーナや屈曲のある吸気ダクトの形状や取り付けのばらつきによる第6図～第9図に示されるような上流の流れの相違に対して鈍感に、すなわち、副流路31への流量分配を安定化することができる。この実施例は、直角に近い曲り部のある吸気ダクトの直後で、かつ曲り部の内側に入口開口31aを配置し得るを得ない場合、特に有効である。

一方、ブリッジ30の上流端の縁30aは、主

分配を安定化させ、その結果、スロットルバルブ3を流量計に近接して設けることを可能としている。

本実施例によれば、流量計上流にかなり複雑な吸気通路があり、かつこれらの形状や取付けがかなりの範囲でばらついていた場合においても、内燃機関の吸入空気量を精度良く計測できる信頼性も高い熱線式空気流量計が、短い軸方向寸法で低コスト、軽量に実現され、排ガス浄化や燃費低減等を達成できるエンジンシステムが実現する。

第10図及び第11図に本発明の熱線式空気流量計の第2の実施例が示される。副流路91の入口開口91aは、基本的に第1の実施例の凹部34と同等な凹部94の底部に設けられている。第1の実施例の整流部材ハニカム40の代りに、主流路81の入口部に絞り部81aを設けている。この絞り部81aを設けることにより、主流路81の径が縮小するため、圧力損失や、副流路91への流量分配へ影響する主流路81の最大流速を減じるため、ブリッジ90の下端部90cを、

流路21の傾斜壁面28に対して、凹部34の深さの2倍程度に上流側へ突出して形成されている。また、前述したように、入口開口31aをセンサユニット2側に偏心させたため、半径方向の副流路31cの有効長を主流路21の半径以上にできている。すなわち、下流のスロットルバルブ軸4よりやや下方となるよう位置させた出口開口31dは、ブリッジ30の下端部30b及びこれに延長して形成された副流路31cの軸方向の深さの約1/2の高さを持つ側壁30dが有効な防風壁となっており、出口開口(流出部)31dの流れを主流が乱すの防止している。また、リブ30cは、本来、ダイキャスト時の湯流れ改善のため設けてあるが、主流の旋回を防止する効果も有し、これらにより、流れを安定化させて熱線素子2aの出力の低ノイズ化が達成されている。

副流路31cの出口開口31dからやや離れた下流に設けられた主流路壁の絞り部22は、スロットルバルブ3の動きに対する副流路31内の流れ、すなわち、主流路21と副流路31との流量

リブ形状のみの部材として、主流路の最小断面積が第1の実施例に対して大巾に小さくなるのを防止している。

半径方向の副流路91cを形成するカバー92は、ボディ80と一体のブリッジ90の下流端にネジ部材33で固定されている。カバー92の下端部92aの部分の巾は、第1の実施例と同様、副流路91cの巾より若干小さくされており、副流路の出口開口91dを下端部からもカバーするよう途中から軸方向の上流側に曲げて形成するとともに、カバー92の下端部92aの端部は、巾の小さなリブ90cの上側の部分でブリッジ90の下流端にほぼ接するように形成されている。これにより、カバー92の下端部92aによる主流のかく乱を防止するとともに、副流路91への逆流の侵入力を第1の実施例の場合よりも小さくできる。

流量計入口の絞り部81aは、強い旋回流に対しては、ハニカム等の整流体に劣るが、縮流効果により、上流ベンド部で発生した境界層の縮小及

び境界層内で生じた乱れを抑え込む作用があり、第1の実施例より低コスト化を望む場合に実施される。圧力損失も、ハニカムのない分、または前述のように、通路断面積を確保すれば、同等的、又は小さくすることができる。

第12図及び第13図に本発明の熱線式空気流量計の第3の実施例が示される。ボディ100と一体のブリッジ110の上流端に凹部114が設けられ、副流路の入口開口111aは凹部114の底部に設けられている。第1の実施例と異なるのは、入口開口111aの上方にも凹部が延長されていること、及び入口開口111aの下方の凹部が長く形成されていることである。これによりより広い範囲で圧力が平均化される。しかし、この場合は、凹部114の深さを第1及び第2の実施例に対し大きく設定しないと有効に機能しない。

第14図及び第15図に本発明の熱線式空気流量計の第4の実施例が示される。ボディ120と一体のブリッジ130の上流端に二本の並行な縁130aにより凹部134を形成するとともに、

154は、副流路151の入口開口151aが扇のかなめの位置になるようにそれぞれの図の上方へ扇状に設けられている点である。本実施例は、第6図～第9図に示されるような流れの場において、副流路の入口開口151aが、ベンドの曲り部の内側と外側を結ぶ線に対して、直角な方向に位置するような場合特に有効である。すなわち、第6図及び第7図の速度分布に示されるように、壁近傍で速度変化が大きいため、この部分を平均化することが有効な対策になる。

第18図～第20図に本発明の熱線式空気流量計の第6の実施例が示される。ボディ160と一体のブリッジ170の上流端に楕円形の縁170aに囲まれた凹部174が形成され、副流路171の入口開口171aはその底部に設けられている。第1から第5の実施例との相違は、軸方向の副流路171bの中心が主流路161の中心に一致して形成され、半径方向の副流路171cが上下方向に2流路設けられている点である。したがって、半径方向の副流路171cを形成するためのカバ

流量計入口の内壁120a及び120bと凹部134の底面134a及び134bとをそれぞれなめらかに連続した壁面で形成している。また、凹部134の底面134a及び134bはそれぞれ副流路131の入口開口131aに向って流れる方向にゆるやかな傾きを持っている。

入口内壁120a及び120bは、それぞれの図の上下方向のみに設けてあるが、流れを縦流し壁面にそう流れを安定させる。凹部134の底面134a及び134bの傾斜は、凹部134で流れた空気を入口開口131aの方向に流れ易くしている。このような構成により、第6図～第9図に示されるような流れの下流において、ハニカムもなしで安定な流量分配及び熱線素子の出力の低ノイズが得られる。

第16図及び第17図に本発明の熱線式空気流量計の第5の実施例が示される。ボディ140と一体のブリッジ150の上流端の縁150aと、ボディ140の内部の一部により凹部154が形成されている。第1の実施例との相異は、凹部

172は、その両端部分172aが両方とも巾の小さくなった板状となっている。当然ながら、副流路の出口開口171dは第18図の上方と下方との2箇所に形成されている。センサユニット162のモールド部162cは、センサ162a及び162bが軸方向の副流路171b内に位置できるように長く作られている。

流量計ボディ160の入口壁160aは、第2の実施例のように絞り部形状を採用している。

本実施例によれば、本来は中央部の方が流れが安定しているため、後に示される実施例よりもより安定した特性が得られるが、センサユニット162のモールド部162cが長くなることによるコストアップ等の問題がある。

第21図に本発明の第7の実施例が示される。ボディ180とは別体のブローホルダのブロック190にセンサ回路ユニット182が固定されている。ブロック190の上流端に凹部194を有する副流路191の入口ピース195がネジ部材196によりブロック190に図示のように固



定されている。したがって、副流路191の入口開口191aは、ピース部材195の凹部194底部に形成されている。ブロック190下流端に固定されたカバー部材192の下端部192aは、第10図に示される第2の実施例のように、上流側に曲げて形成されている。これは、これまでの第1から第6の実施例が、ブローホルダブロック(ブリッジ)がボディと一体であったのに対し、本実施例が別体で、ブロック190の下端部にも主流路181を有する構成であるためである。

この構成は、部品数が増大するツデメリットはあるが、部品の寸法精度向上、メンテナンス等にはメリットがある。また凹部194を形成するピース部材195は、ネジ部材196の固定位置を変更することにより、入口開口191aを中心として若干回転した位置にも設けられるため、より広範囲な上流吸気管路の要素形状及び流量計の取付位置等の変更に対応できる。

第22図に本発明の第8の実施例が示される。ボディ200と一体のブリッジ203の内部に、

主流路201の中心軸と一致して軸方向だけの流路からなる副流路202が形成されている。ブリッジ203の上流端が、副流路202の入口開口202aの周囲に形成された平面204aを囲む縁203aを形成し、凹部204が形成されている。副流路202の流出部に薄板鋼板製の逆止弁(安定手段)205と逆止弁205のストッパーとなるリテーナ206がネジ部材207により螺着されている。逆止弁205は正常に流れる時は図のように下流側に変形しており、逆流時は、副流路202の出口をふさぐ作用をする。

第23図に本発明の第9の実施例が示される。ボディ210と一体のブリッジ213の内部に、主流路211の中心軸と偏心した軸方向だけの副流路212が形成されている。ブリッジ213の上流端を縁213aとする凹部214が形成され、その底部に副流路212の入口開口212aが設けられている。副流路212の流出部は薄板鋼板製の逆止弁(安定手段)215がリテーナ216とともにネジ部材217により螺着されている。

第24図及び第25図に本発明の第10の実施例が示される。ボディ220の肉厚部230の内部に、主流路221と並行な軸方向の副流路231b及び主流路221の外周を迂回する環状流路231cからなる副流路231が形成され、副流路231の出口開口231dは、主流路221の内壁に開口されている。下流側の管路体225とボディ220はパッキン224を介して結合されている。ボディ220の肉厚部230の上流端面は、流れに垂直な平面230aを形成しており、この面に副流路231の入口開口231aが設けられている。入口開口231aの主流路221側の部分に、上流側へ突出した円弧状の縁232が設けられている。縁232は、平面230aの部分で淀んだ流れの主流路221への流出を防止するもので、この縁232を設けることにより、入口開口231aの周辺の静圧が安定する。その結果、上流側の偏流の変化に対して副流路231と主流路221の流量分配が安定する。

第26図及び第27図に、本発明の効果を示す

ための比較の対象とした従来品の構造が示される。ボディ240と一体のブリッジ250の上流端の縁250aは単に筒状にブリッジ250より突き出して形成されている。従ってブリッジ上流端の縁250aの最上流部が副流路251の入口開口251aを形成している。また、図から明らかなように、主流路と並行な副流路251bは、主流路241の中心に対して、センサ回路ユニット242側に偏心して設けられている。

第28図は、第1図に示されるようなシステム実施例における上流側の流れの条件、すなわち第6図～第9図に示されるような流れの下流側に流量計が置かれた場合の性能を示す実験結果である。実験は、上述の第26図及び第27図に示される従来品と、第2図～第5図に示される本発明の第1の実施例に対して行った。第28図の横軸は流量計を流れる空気の質量流量(g/s)であって、広い範囲に及ぶため、対数目盛となっている。縦軸は出力変化率(%)である。出力はエアフィルタ、吸気ダクトの形状及びその取付誤差によるば

らつくが、そのばらつきの一方の最も出力が小さく出る組合せを基準（出力変化率ゼロ）として、他方の出力がどれだけ変化してしまうかを表わしたのが出力変化率（％）である。実験結果から明らかなように破線で示される従来品は、8％以上の流量変化率になるのに対し、実線で示される本発明による構成は±2％以内に入っている。

このように、本発明によれば、上流側の吸気管路要素のばらつきによる上流側の流れの変化を相殺し、かつ、バックファイアや吹き戻しによる副流路内への逆流の防止、副流路の出口部における混合による流れの乱れが防止できるため、種々の条件下で正確な流量測定ができる。

〔発明の効果〕

本発明によれば、熱線式空気流量計の副流路に半径方向流路を加えるとともに、流れの安定手段を備えることによって、熱線素子による吸入空気量の測定精度が向上し、かつ、バックファイアや吹き戻しによる副流路内への逆流の防止と、副流路の出口部における混合による流れの乱れが防止

されるため、種々の条件下で正確な流量測定ができる。

4. 図面の簡単な説明

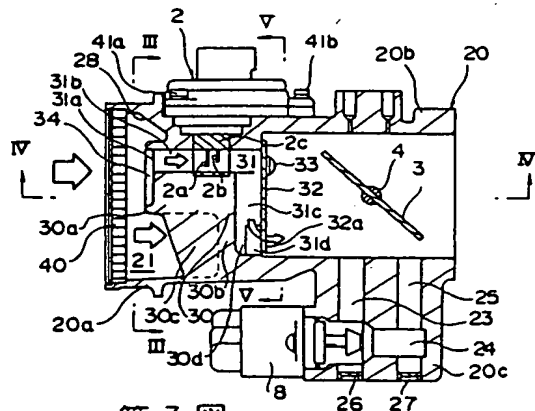
第1図は本発明の熱線式空気流量計を用いた内燃機関システムの構成図、第2図は本発明の第1の実施例を示す断面図、第3図は第2図のⅢ-Ⅲ断面図、第4図は第2図のⅣ-Ⅳ断面図、第5図は第2図のⅤ-Ⅴ断面図、第6図及び第7図は第1図のシステム構成で流量計の上流側の流速分布の例を示す図、第8図及び第9図は第6図及び第7図の圧力分布の例を示す図、第10図は本発明の第2の実施例を示す断面図、第11図は第10図のⅡ-Ⅱ矢視図、第12図は本発明の第3の実施例を示す断面図、第13図は第12図のⅩⅢ-ⅩⅢ断面図、第14図は本発明の第4の実施例を示す断面図、第15図は第14図のⅩⅤ-ⅩⅤ断面図、第16図は本発明の第5の実施例を示す断面図、第17図は第16図のⅩⅦ-ⅩⅦ断面図、第18図は本発明の第6の実施例を示す断面図、第19図は第18図のⅩⅨ-ⅩⅨ断面図、第20

図は第18図のⅩⅩ-ⅩⅩ断面図、第21図は本発明の第7の実施例を示す断面図、第22図は本発明の第8の実施例を示す断面図、第23図は本発明の第9の実施例を示す断面図、第24図は本発明の第10の実施例を示す断面図、第25図は第24図のⅩⅩⅤ-ⅩⅩⅤ断面図、第26図は従来の技術を示す断面図、第27図は第26図のⅩⅩⅦ-ⅩⅩⅦ断面図、第28図は実験結果を示すグラフである。

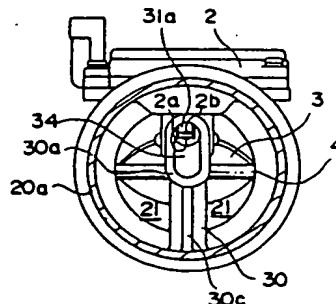
- 1…空気流量計、          2…熱線素子、
- 21…主流路、          31…副流路、
- 502…吸入空気。

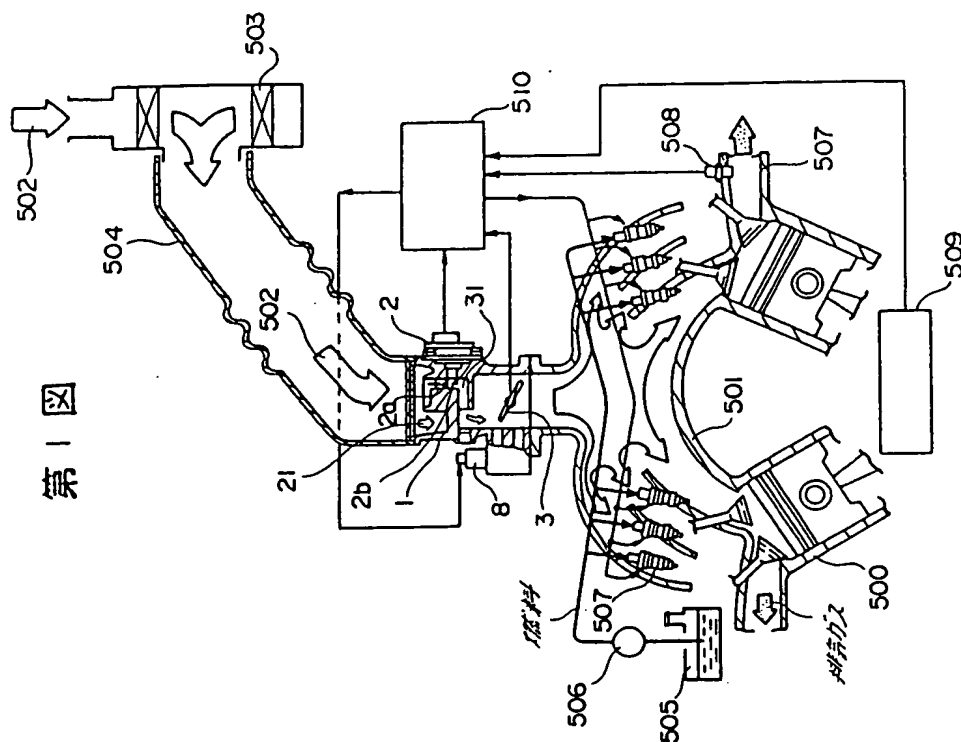
代理人 穂 沼 辰 之

第2図



第3図

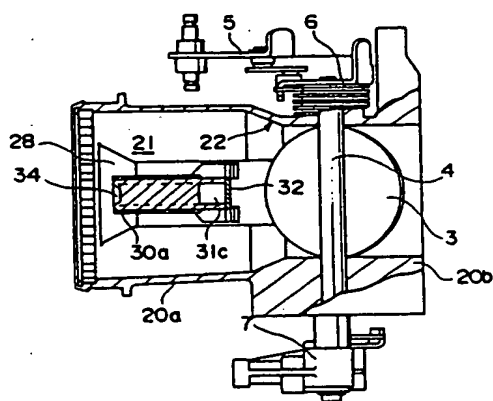




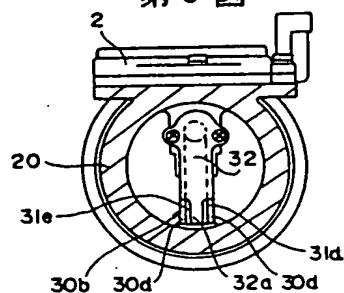
第1図

1: 空気流路  
2: 燃焼室  
21: 主流路  
31: 副流路  
502: 吸入空気

第4図

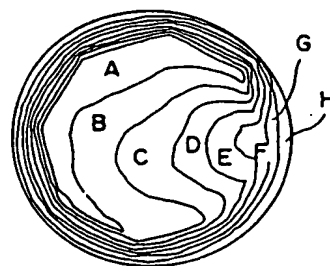


第5図



第6図

(例1)

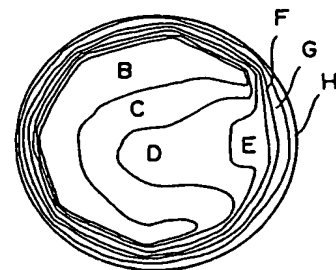


単位: m/s

A: 8~7  
B: 7~6  
C: 6~5  
D: 5~4  
E: 4~3  
F: 3~2

第7図

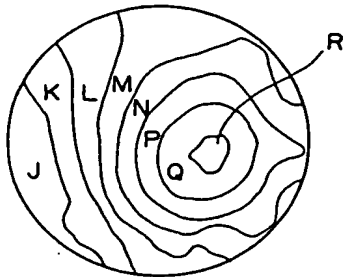
(例2)



G: 2~1  
H: 1~0  
(平均流速 5 m/s)

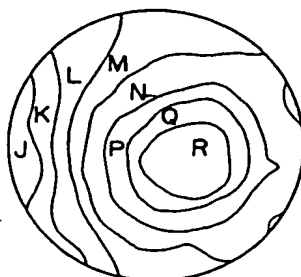
第8図

(1991)



第9図

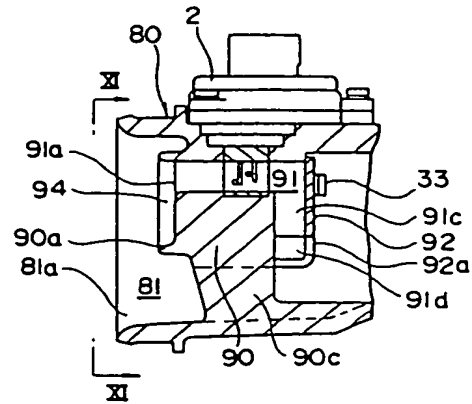
(1992)


領域: mmH<sub>2</sub>O

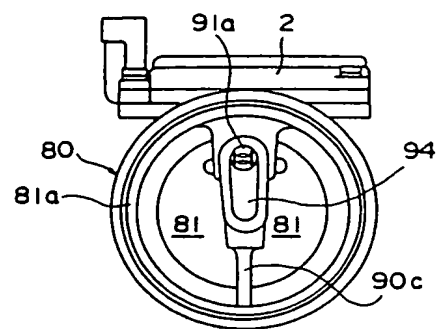
J: 0 ~ -1	M: -3 ~ -4	Q: -6 ~ -7
K: -1 ~ -2	N: -4 ~ -5	R: -7 ~ -8
L: -2 ~ -3	P: -5 ~ -6	

(大気圧との差圧, 1mmH<sub>2</sub>O ≒ 9.8Pa)

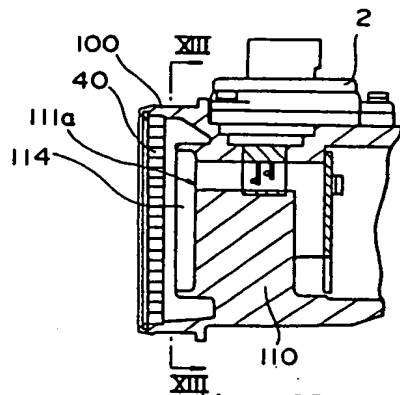
第10図



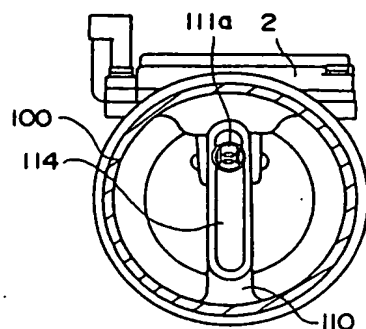
第11図



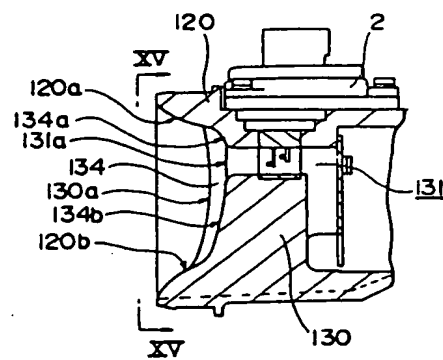
第12図



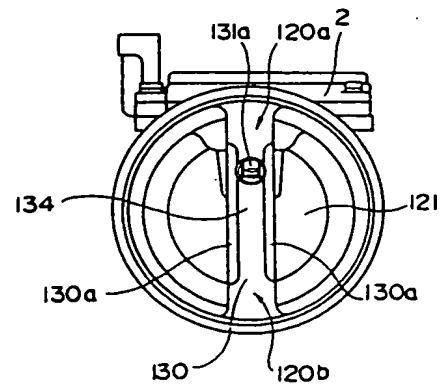
第13図



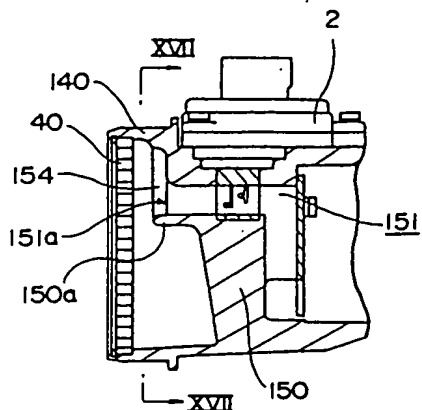
第14図



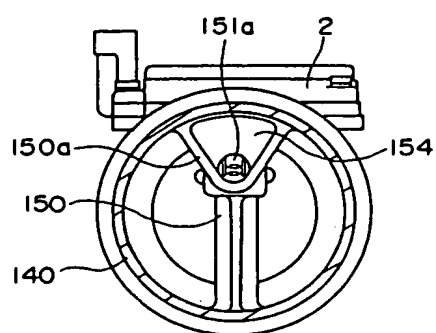
第15図



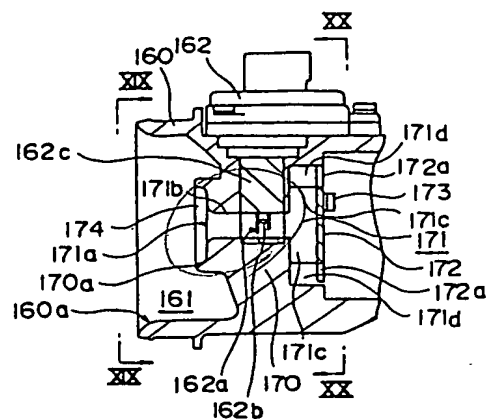
第16図



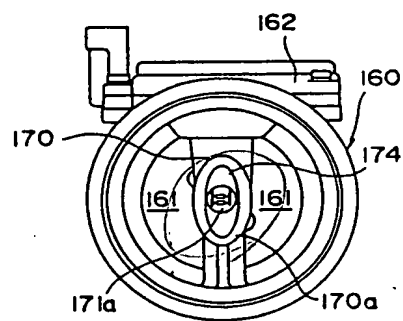
第17図



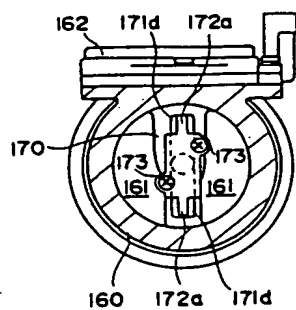
第18図



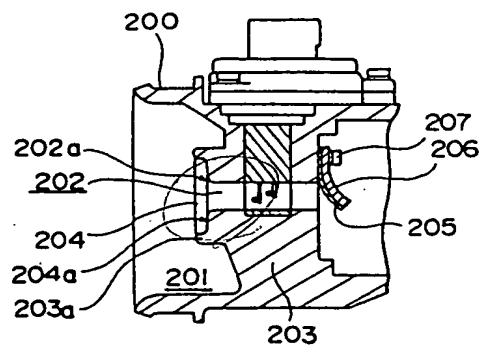
第19図



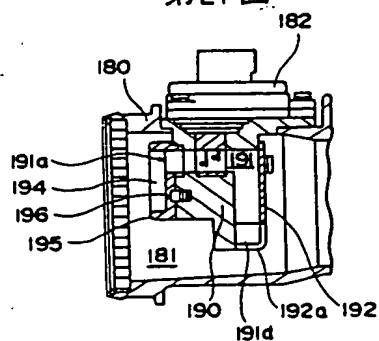
第20図



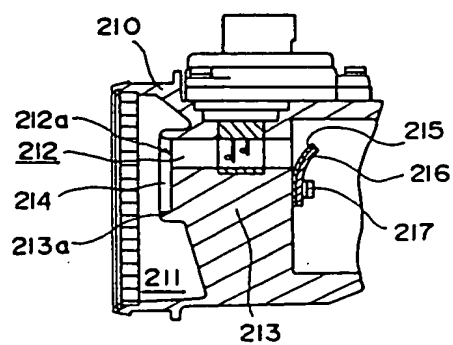
第22図



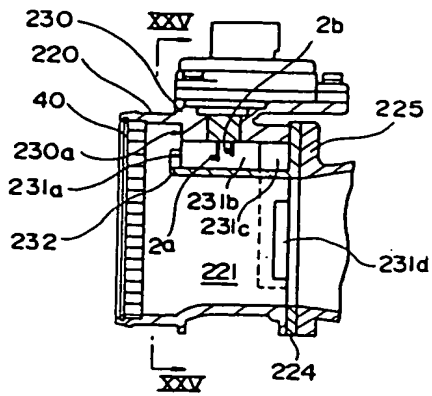
第21図



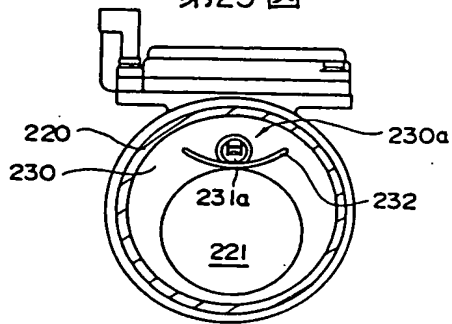
第23図



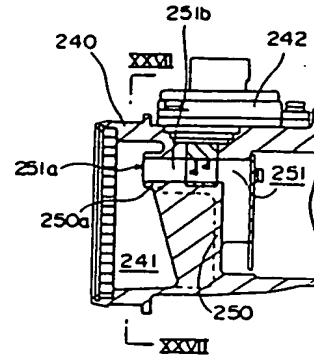
第24図



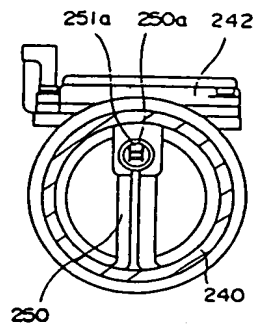
第25図



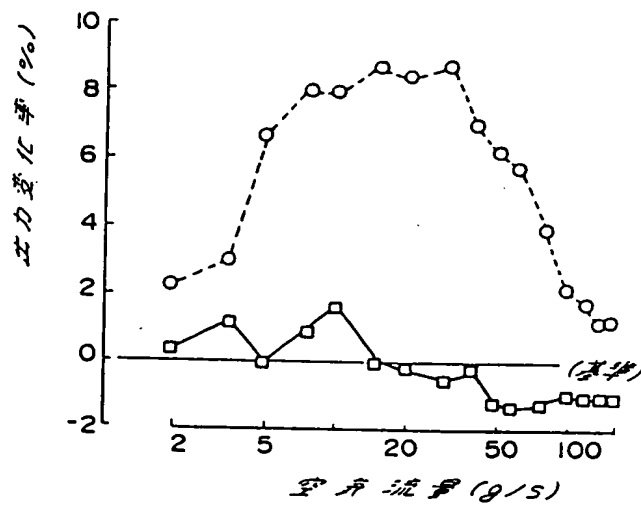
第26図



第27図



第28図



第1頁の続き

- |      |     |    |   |
|------|-----|----|---|
| ⑫発明者 | 松倉  | 哲夫 | 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内               |
| ⑬発明者 | 五十嵐 | 信弥 | 茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地3 日立オートモティブエンジニアリング株式会社内 |
| ⑭発明者 | 古橋  | 洋一 | 茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内               |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**